

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky

BAKALÁŘSKÁ PRÁCA

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky

Absolvování individuální odborné praxe

Individual Professional Practice in the Company

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra elektroenergetiky

Zadání bakalářské práce

Student: **Ján Fašánok**
Studijní program: B2649 Elektrotechnika
Studijní obor: 3907R001 Elektroenergetika
Téma: **Absolvování individuální odborné praxe
Individual Professional Practice in the Company**
Jazyk vypracování: slovenština

Zásady pro vypracování:

1. Student vykoná individuální praxi ve firmě: ČEZ Distribuce, a. s.
2. Struktura závěrečné zprávy:
 - a. Popis odborného zaměření firmy, u které student vykonal odbornou praxi a popis pracovního zařazení studenta
 - b. Seznam úkolů zadaných studentovi v průběhu odborné praxe s vyjádřením jejich časové náročnosti
 - c. Zvolený postup řešení zadaných úkolů
 - d. Teoretické a praktické znalosti a dovednosti získané v průběhu studia uplatněné studentem v průběhu odborné praxe
 - e. Znalosti či dovednosti scházející studentovi v průběhu odborné praxe
 - f. Dosažené výsledky v průběhu odborné praxe a její celkové zhodnocení

Seznam doporučené odborné literatury:


Podle pokynů konzultanta, který vedl odbornou praxi studenta.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí bakalářské práce: **doc. Dr. Ing. Zdeněk Medvec**

Datum zadání: 01.09.2018

Datum odevzdání: 30.04.2019



prof. Ing. Stanislav Rusek, CSc.
vedoucí katedry




prof. Ing. Pavel Brandštetter, CSc.
děkan fakulty

Prehlásenie

Prehlasujem, že som túto bakalársku prácu vypracoval samostatne. Uviedol som všetky literárne pramene a publikácie, z ktorých som čerpal.

Ostrava 30.04.2019


.....

Ján Fašánok

PodĎakovanie

Chcel by som sa poďakovať pánovi doc. Dr. Ing. Zdeňkovi Medvecovi za odborné vedenie pri mojej bakalárskej práci.

Moje poďakovanie patrí aj pánovi Ing. Alešovi Hlaváčovi a pánovi Ing. Pavlovi Zagorskému za odborný prístup, dohľad a za poskytnutie informácií. Ďakujem aj všetkým technikom s ktorými som sa počas môjho pôsobenia stretol, poskytli mi dôležité informácie k vypracovaniu mojej bakalárskej práce.

Abstrakt

Bakalárska práca sa zaoberá činnosťami ktoré vykonáva energetická spoločnosť ČEZ Distribúcia a.s.. V tejto spoločnosti som bol prostredníctvom individuálnej odbornej praxe, po dobu päťdesiat dní. Počas týchto dní som pôsobil na dvoch oddeleniach a to na oddelení elektrických staníc, a na oddelení elektrických sietí. Cieľom tejto bakalárskej práce je popísať pomocou pozorovania pracovné činnosti ktoré sa vykonávajú za účelom zvyšovania spoľahlivosti a kvality distribučnej sústavy. V práci sa dozviete viac z oblastí údržby elektrických staníc, diagnostiky káblových vedení a o údržbe elektrických sietí. Moja bakalárska práca môže slúžiť ako prostriedok širšej verejnosti na priblíženie činností, ktoré sú vykonávané na distribučnej sústave.

Kľúčové slová

Poriadok preventívnej údržby, elektrické stanice, elektrické siete, diagnostika, meranie, zaistenie, údržba, odborná individuálna prax, termovízia, kontrola,

Ab stract

Bachelor thesis deals with operations, which are performed by energetic company ČEZ Distribution a.s. I was working in ČEZ Distribution company for 50 days as an individual of technical practice. During the practice I was working in two different departments, The Department of Electrical Stations and The Department of Electrical Networks. The main goal of my Bachelor thesis is to describe working activities, performed to increase reliability and quality of the distribution system, through the observation. In the thesis, You will learn more about the maintenance of electrical stations and electrical networks and the cable line diagnostics. My Bachelor thesis may offer more information about the distribution system activities to the wider public.

Keywords

Preventive maintenance regulation, electric station, electric networks, diagnostics, measurement, security (ensure), maintenance, professional individual practise, thermography, inspection

Obsah

Obsah.....	7
Zoznam požitých skratiek a symbolov.....	9
Zoznam obrázkov.....	10
Zoznam tabuliek.....	10
Úvod.....	11
1 Popis odborného zamerania firmy, u ktorej študent vykonával odbornú prax a popis pracovného zaradenia študenta	12
2 Zoznam úloh zadaných študentovi v priebehu odbornej praxe s vyjadrením ich časovej náročnosti 13	
3 Zvolený postup riešenia zadaných úloh	14
3.1 Oddelenie Staníc Kunčice	14
3.2 Postup pri zaistení pracoviska	14
3.3 Príkaz B	15
3.4 PPU Odpojovača vn	16
3.5 Meranie a funkčné testovanie záložných batérii	17
3.6 Meranie uzemnenia transformátoru vlastnej spotreby vn/nn	18
3.7 Vizualna kontrola rozvodnej stanice vvn /vn	20
3.8 Zaistenie pracoviska pre externé firmy	23
4 Oddelenie sietí Ostrava	24
4.1 Termovízia	24
4.2 Vytyčovanie podzemného vedenia nn a vn	25
4.3 Orezy	26
4.4 Zaistenie pracoviska pre externú firmu	27
4.5 Odpojenie prípojky rodinného domu.....	28
4.6 Merací voz.....	28
4.6.1 Prepaľovací zdroj	29
4.6.2 Rázový generátor	29
4.6.3 Radar	30
4.7 Diagnostika porúch na káblovom vedení	30
4.7.1 Poruchy káblového vedenia	30
4.7.2 Diagnostikované káble	31
4.7.3 Pracovný postup pri diagnostike káblu	31
4.7.4 Určenie miesta poruchy:.....	32

4.7.5	Určenie rozsahu poškodenia.....	33
4.8	Metódy vyhľadávania porúch na káblových vedeniach	33
4.8.1	Meranie izolačného stavu káblu.....	33
4.8.2	Výber káblu zo zväzku :.....	34
4.8.3	Plášťová skúška.....	35
4.8.4	Napäťová Skúška VLF	36
4.8.5	Meranie čiastočných výbojov.....	36
4.9	Skúšobňa ochranných a pracovných pomôcok.....	37
5	Teoretické a praktické znalosti a schopnosti získané v priebehu štúdia uplatnené študentom v priebehu odbornej praxe.....	39
6	Znalosti a schopnosti chýbajúce študentovi v priebehu odbornej praxe	39
7	Dosiahnuté výsledky v priebehu odbornej praxe a jej celkové zhodnotenie	39
	Zoznam použitej literatúry	40
	Zoznam použitých webových stránok.....	40

Zoznam použitých skratiek a symbolov

A	Ampér
V	Volt
I	Prúd [A]
U	Napätie [V]
R	Odpor [Ω]
U_0	Fázová hodnota napätia
Hz	Hertz
$k\Omega$	Kiloohm
kV	Kilovolt
s	sekunda
mn	malé napätie
nn	nízke napätie
vn	vysoké napätie
vvn	veľmi vysoké napätie
zvn	zvlášť vysoké napätie
el.	elektrická/é/ý
SF ₆	Fluorid sírový
ozn.	označenie
napr.	napríklad
foto	fotografia
obr.	obrázok
ČEZd	ČEZ Distribúcia a.s.
L ₁ L ₂ L ₃	Označenie jednotlivých fázy
OOPP	Osobné ochranné pracovné prostriedky
BOZP	Bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci
PPN	Práca pod napätím
PD	(Partial Discharge) Čiastočné výboje
VLF	very low frequency
EZS	Elektrická zabezpečovacia signalizácia
RS	Riadiaca skriňa
DR	Diaľkové riadenie
HDO	Hromadné diaľkové ovládanie
MPP	Miestne pracovné predpisy
PPU	Poriadok preventívnej údržby
UPS	Uninterruptible Power Source
ZPK	Záznam o vykonanej kontrole
SP	Spínacia stanica
TR	transformátor
RTU	Rozvádzač telekomunikačnej ústredne
NFR	Nízko frekvenčný rozvádzač

Zoznam obrázkov

Obrázok č. 1 – Logo ČEZ Distribúcie a.s. [6].....	12	
Obrázok č. 2 – Výstražné tabuľky a skratovacia súprava [9].....	15	
Obrázok č. 3 – Zaistenie odpojovača vn skratovacou súpravou	17	
Obrázok č. 4 – Meranie záložných batérii kliešťovým ampérmetrom.....	18	
Obrázok č. 5 – Schéma merania odporu uzemnenia transformátora.....	19	
Obrázok č. 6 – Vizuálna kontrola vonkajších odpojovačov.....	20	
Obrázok č. 7 – Kontrola tlaku vzduchu v pohone odpojovača.....	22	
Obrázok č. 8 – Kontrola tlaku vzduchu v tlakovej nádoby	23	
Obrázok č. 9 – Závaža na káblvej koncovej.....	25	
Obrázok č. 10 – Termokamera FLIR T 640 [14]	25	
Obrázok č. 11 – Lokalizátor Radiodetector RD7100™ [14]	26	
Obrázok č. 12 – Zaistenie pracoviska pomocou skratovacej súpravy.....	28	
Obrázok č. 13 – Merací voz od výrobcu sebaKMT	29	
Obrázok č. 14 – Silový kábel 22-CXEKVCE [20]	31	
Obrázok č. 15 – Spôsob pripojenia meracieho vozu	32	
Obrázok č. 16 – Zemný mikrofón	32	
Obrázok č. 17 – Meranie izolačného stavu pomocou prístroja MEGGER BM 11 D	34	
Obrázok č. 18 – Meranie prúdových impulzov v káblvom vedení	35	
Obrázok č. 19 – Meranie zvodového prúdu pomocou prístroja MEGGER BM 11 D	36	
Obrázok č. 20 – Testovanie zvukovej signalizácie	Obrázok č. 21 – Meranie zvodového prúdu.....	37
Obrázok č. 22 – Prerazená rukavica triedy 3	Obrázok č. 23 – Vyhovujúca rukavica triedy 3..	38

Zoznam tabuliek

Tabuľka č. 1. Stupene závažnosti poruchy.....	24
Tabuľka č. 2. Ochranné pásmo nadzemného vedenia [16]	26
Tabuľka č. 3. Najkratšie vzdialenosti porastov od vodičov vonkajších vedení nn, vn [8].....	27
Tabuľka č. 4. Rýchlosť šírenia impulzov v rôznych typoch káblov [24].....	30
Tabuľka č. 5. Kritéria na hodnotenie stavu káblu	33

Úvod

Ako tému pre moju bakalársku prácu som si vybral Absolvovanie individuálnej odbornej praxe v spoločnosti ČEZ Distribúcia a.s. Cieľom tejto práce je popísať pracovné činnosti, ktoré sa zabezpečujú bezpečný a spoľahlivý chod distribučnej sústavy z pohľadu pozorovateľa. Dočítate sa tu o prácach, ktoré sú vykonávané na elektrických rozvodniach a na elektrických sieťach.

Málo kto si vie v dnešnej dobe predstaviť život bez elektrickej energie. Elektrická energia je všade okolo nás je vo vašom počítači pomocou, ktorého si čítate túto prácu, v mobile, televízii, v svetlách ktoré vám svietia nad hlavou, na cestách v podobe električiek. A z toho dôvodu je potrebné starať sa o distribučné sústavy. Je nutné ich udržiavať v bezpečnej a spoľahlivej prevádzke, preto je potrebné vykonávať práce na daných elektrických zariadeniach. O spoľahlivosť daných zariadení sa staráme pomocou pracovných činností ako sú napríklad pravidelná kontrola, údržba, výmeny a opravy poškodených častí, meranie a testovanie zariadení. Vďaka týmto prácam predlžujeme životnosť, spoľahlivosť a zabezpečujeme bezpečný chod týchto zariadení. Veľmi dôležitým faktorom je pri spoľahlivosti sietí predchádzanie vzniku porúch, v prípade ak nastane porucha tak je potrebné ju čo v najkratšom čase odstrániť. Aby zákazníci prípadne nemocnice, školy a úrady boli čo najmenej obmedzované výpadkom elektrickej energie. Medzi ďalšie činnosti tejto spoločnosti patrí skúšanie pomôcok, orezy vegetácie, diagnostika vedení a zariadení. Tieto činnosti vykonáva spoločnosť ČEZ Distribúcia a.s. na oddelení Sietí Ostrava a na oddelení Staníc Kunčice.

Tieto práce sú pre nás spotrebiteľov málo známe a mnoho ľudí nevie ako sa o takúto sústavu spoločnosť ČEZ Distribúcia a.s. stará. Táto bakalárska práca by vám to mala priblížiť.

1 Popis odborného zamerania firmy, u ktorej študent vykonával odbornú prax a popis pracovného zaradenia študenta

Skupina ČEZ, a.s. je integrovaná energetická skupina ktorá pôsobí v územiach ako juhovýchodná Európa a Turecko s centrárou v Českej republike. V zahraničí Skupina ČEZ pôsobí v štátoch ako sú Poľsko, Nemecko, Rumunsko, Bulharsko kde sa zaoberá distribúciou, výrobou, obchodom a predajom elektrickej energie. Na niektorých územiach Európy obchoduje s elektrickou energiou ale aj s ďalšími komoditami na veľkoobchodných trhoch. Elektrinu a zemný plyn skupina ČEZ predáva koncovým zákazníkom okrem Českej republiky aj na Slovensku, Maďarsku, Bulharsku, Rumunsku.

Je najväčší výrobca a dodávateľ elektrickej energie v Českej republike. Okrem výroby taktiež zaisťuje distribúciu, obchod a predaj elektrickej energie a tepla. Skupina ČEZ sa zaoberá sa aj v oblasti obchodu a predaja zemného plynu a zaoberá sa aj ťažbou uhlia. Čez a.s. pôsobí na severe Českej republiky. Spoločnosť sa rozdeľuje na jednotlivé oddelenia ak sú : ČEZ Predaj s.r.o., ČEZ Distribúcia, a.s., ČEZ Distribučné služby, s.r.o., ČEZ Správa majetku s.r.o., ČEZ Data, s.r.o., ČEZ Zákaznícke služby, s.r.o., ČEZ Logistika, s.r.o., ČEZ Meranie, s.r.o., ČEZ Obnoviteľné zdroje, s.r.o., ČEZnet, a.s. a ČEZ Teplárenská a.s..

Moje pôsobenie bolo na oddelení ČEZ distribúcia, a.s. . ČEZ distribúcia a.s. je jediná spoločnosť ktorá zabezpečuje prevádzku a chod distribučnej sústavy. Spoločnosť pôsobí v týchto krajinách : Plzenský , Karlovarský, Ústecký, Stredočeský, Leberecký, Králohradecký ,Pardubický, Olomoucký, Moravskoslezskom a čiastočne aj v Zlínskom a Vysočíne.

Kde sa stará o všetky činnosti súvisiace s bezpečnou a spoľahlivou prevádzkou distribučnej sústavy na hladinách veľmi vysokého napätia, vysokého napätia a nízkeho napätia a poskytuje aj služby distribúcie elektrickej energie koncovým zákazníkom.

Oddelenie distribúcie vykonáva činnosti ktoré zahŕňujú napríklad : riadenie a vykonávanie činností podľa Rad preventívnej údržby, odstraňovanie porúch , meranie na distribučných sústavách, odstraňovanie vegetácie, prevádzka elektrických zariadení distribučnej sústavy , testovanie pomôcok Pripájanie a odpojovanie na siete nn a vn na základe požiadavkou udelenými ČEZ distribúciou. Distribúcia poskytuje svoje služby spoločnostiam ako sú napr. ČEPS a.s prípadne tretej strane. [4] [5]



Obrázok č. 1 – Logo ČEZ Distribúcie a.s. [6]

2 Zoznam úloh zadaných študentovi v priebehu odbornej praxe s vyjadrením ich časovej náročnosti

Oddelenie Elektrické stanice Kunčice

- Bezpečnostné školenie
- Zaistenie pracoviska
- PPU odpojovača vn
- Meranie a testovanie záložných batérií
- Meranie uzemňovacieho streda distribučného transformátoru
- Vizuálna kontrola Rozvodných staníc

Oddelenie Sietí Ostrava

- Termovízia
- Vytyčovanie káblu
- Orezy
- Odpojenie prípojky rodinného domu
- Zaistenie pracoviska pre externú firmu
- Merací voz
- Diagnostika porúch na káblovom vedení
- Skúšobňa ochranných a pracovných pomôcok

3 Zvolený postup riešenia zadaných úloh

3.1 Oddelenie Staníc Kunčice

Prvý semester som pôsobil na oddelení staníc zo sídlom na rozvodne Ostrava – Kunčice. Moja individuálna odborná prax začala preškolením vyhlášky č. 50/1978 Sb. Českého úradu bezpečnosti práce a Českého banského úradu a odbornej spôsobilosti v elektrotechnike na §4 (poučený pracovník) u pána Ing. Pavla Zagorského. Po preškolení ma zoznámil s technikmi a s priestormi rozvodne. Bola mi pridelená ochranná pomôcka hlavy (prilba). Každý môj pracovný deň sa začal tým, že ma vedúci oddelenia pridelil k skupine technikov ktorí mali zadanú prácu. Pred každým vstupom na pracovisko som absolvoval poučenie o bezpečnosti pre daný objekt.

Počas mojej individuálnej odbornej praxi na oddelení elektrických staníc som sa mal možnosť zoznámiť s rôznorodými činnosťami ktoré vykonávajú technici. Zúčastnil som sa na prácach ako sú : PPU odpojovača vn, meranie a testovanie záložných batérii, vizuálna kontrola rozvodných staníc, zaistenie pracoviska pre externé firmy, meranie uzemňovacieho streda distribučného transformátoru.

3.2 Postup pri zaistení pracoviska

Zaistenie pracoviska je jeden z najdôležitejších úkonov pre prácu na elektrických inštaláciách / zariadeniach, má ju na starosti osoba poverená (vedúci zaistenia), ktorá má na starosti zaistenie pracoviska a po ukončení práce odistenie pracoviska. Vedúci zaistenia ako prvé vypíše Príkaz B podľa normy PNE 33 0000-6 s priloženou jednopólovou schémou daného pracoviska. Na ktorej sú farebne zvýraznené živé a neživé časti. Podpisom vedúceho zaistenia a vedúceho práce sa Príkazu B uvedie do platnosti. Podrobný popis Príkazu B je na strane 13. V prípade ak na pracovisku bude pracovať externá firma, tak zaistenie vykoná vedúci zaistenia. Po zaistení pracoviska, vedúci zaistenia oboznámi so spôsobom zaistenia vedúceho práce externej firmy. Overenie beznapätového stavu vykoná vedúci zaistenia takým spôsobom, že sa dotkne holou rukou zaistenej časti pred zrakom osoby ktorá preberá zaistené pracovisko. Vedúci zaistenia oboznámi pracovnú skupinu. Každý člen tejto skupiny svojím vlastnoručným podpisom potvrdí, že bol poučený o bezpečnosti v danom objekte. V ďalšom kroku sa telefonicky kontaktuje pridelený dispečer, ktorý pomocou diaľkového ovládania vypne dohodnuté zariadenie, na ktorom sa ide pracovať. Vypnuté zariadenie dispečer odovzdá vedúcemu zaistenia, ktorý následne na ovládacom paneli prepne z diaľkového ovládania na miestne, aby sa zamedzilo náhodnému zapnutiu zo strany dispečera.

V riadiacej skrini sa vypnú ovládacie prvky a priestor sa označí červenou tabuľkou: „Nezapínať na zariadení sa pracuje“. Zariadenie na ktorom ideme pracovať už máme vypnuté, ale ešte je potrebné ho galvanicky odpojiť od všetkých napájacích zdrojov. Toto odpojenie je zaistené dostatočnou vzdialenosťou alebo účinnou izoláciou. Časť zariadenia ktorá zostala pod napätím aj po vypnutí musíme zabezpečiť uzamknutím na zámok, prípadne označením výstražnou červenou páskou a pripevnením tabuľky „Pozor pod napätím“ (obrázok č. 2) . Pred meraním prítomnosti napätia sa musí skúšačka podrobiť skúške funkčnosti. Skúška funkčnosti vysokonapäťovej skúšačky sa vykonáva tak, že najskôr priložíme skúšačku na živú časť potom na neživú časť a späť na živú časť, pri tom ako sme ju prikladali na živú časť tak nám skúšačka musí signalizovať prítomnosť napätia tým, že nám svieti led signalizácia prípadne vydáva výstražný zvukový signál. Pomocou takto otestovanej skúšačky sme skontrolovali beznapätový stav nami vypnutého zariadenia. V ďalšom kroku sme dané zariadenie uzemnili.

Uzemnenie sme vykonali vysunutím zemného noža. V prípade ak nie je možné zariadenie uzemniť tak musíme dané zariadenie vyskratovať pomocou skratovacej sústavy ktorá musí byť dimenzovaná na skratový výkon zariadenia. Skratovacia súprava slúži na ochranu osôb pred úrazom elektrickým prúdom. Vypnuté zariadenie spojíme s uzemnením pomocou špeciálnych vysoko vodivých vodičov, ktoré nám vytvoria trojfázový zemný skrat a pri náhodnom privedení napätia nám zareaguje najbližšia ochrana. Pri pripájaní skratovacej súpravy postupujeme nasledovne :ako prvé pripojíme pripojíme zemnú svorku skratovacej súpravy a následne fázové svorky. Zariadenie a ovládaciú časť zariadenia na ktorom je vykonávaná práca označíme tabuľkou „Nezapínaj! Na zariadení sa pracuje“ vid. na obrázok č. 2. Ako posledný krok zabezpečíme pracovisko pred priblížením k živým častiam. Toto zabezpečenie vykonáme pomocou ohradenia pracoviska . Zariadenia ktoré sú pod napätím a sú v blízkosti pracoviska, označíme tabuľkou „, POZOR POD NAPÄTÍM “. Tabuľka je na (obrázok č. 2). Miesto kde bude vykonávaná práca sa označí tabuľkou „, LEN TU PRACUJ “ (obrázok č. 2). K pracovisku vyznačíme cestu pomocou smerových tabuliek (smerníkov).

Po skončení práce sa odstráni skratovacia sústava, od zemní sa zariadenia a odstránia sa výstražné tabuľky a zariadenie sa prepne z miestneho ovládania na diaľkové. Následne sa dopíše a podpíše časť Príkazu B na odistenie pracoviska. Po telefonáte s dispečerom sa ukončí príkaz B a zariadenie spustí do prevádzky.

Zaistenie pracoviska sa radí medzi činnosti nevyhnutné k zaručeniu bezpečného pracovného prostredia. Jedná sa o proces ktorý sa vykonáva skoro pred každým pracovným úkonom v distribučnej sústave. [7] [8]



Obrázok č. 2 – Výstražné tabuľky a skratovacia súprava [9]

3.3 Príkaz B

Príkaz B je písomný doklad o súhrne technicko – organizačných opatreniach ktoré sú dôležité pri zaistení BOZP na elektrický zariadeniach a v ich blízkosti. Príkaz B sa rozdeľuje na Príkaz B a na Príkaz B – PPN(pre práce pod napätím). Príkaz B sa vydáva sa pri tých prípadoch :

- V tom prípade keď sa pracuje na elektrických inštaláciách vn, vvn a zvn a v ich blízkosti.
- Pri práci na elektrických inštaláciách bez napätia na zaistenie a odistenie pracoviska.
- V prípade ak sa pracuje na elektro inštalácii mn, nn a je možnosť nebezpečného priblíženia sa k živým častiam v spoločných priestoroch s inštaláciou vn, vvn a zvn.
- Pri križovaní vodičov vedenia mn a nn s vedením vn, vvn, zvn

- U vedenia mn alebo nn môže nastať pri paralelnom vedení vedenia vn, vvn alebo zvn, nebezpečenstvo úrazu vzniknuté naindukovaním napätí.

Príkaz B sa vydáva pre práce na vypnutých, neuzemnených a nezkratovaných zariadeniach vn, vvn a zvn. Príkaz B PPN sa vydáva na vybrané práce kde sa osoba dostane do kontaktu so živými časťami na elektrických inštaláciách na vn vvn a zvn. Vydávať a podpisovať Príkazu B a B- PPN môže iba osoba známa s kvalifikáciou od § 6, ktorá je zodpovedná za prevádzku na príslušnej časti el. inštalácie. Príkaz B a B-PPN sa vystavuje na vedúceho práce.

Príkaz B a B-PPN musia obsahovať :

- a) Číslo príkazu
- b) Dátum a čas vydania
- c) Meno a priezvisko, telefónny kontakt a podpis osoby vydávajúcej príkaz
- d) Meno a priezvisko, podpis osoby ktorej je príkaz určený
- e) Mená a podpisy osôb vykonávajúcich zaistenie pracoviska
- f) Každý jeden člen pracovnej skupiny potvrdí svojím vlastnoručným podpisom, že bol poučený.
- g) Druh a miesto práce
- h) Spôsob zaistenia pracoviska (vypnutie konkrétnych zariadení/častí, preskúšanie vypnutého stavu, miesto pripojenia uzemnenia a skratovacej sústavy, zabezpečenie pracoviska pred vniknutím neoprávnených osôb na pracovisko, umiestnenie bezpečnostných tabuliek
- i) Označenie najbližšieho miesta kde sa nachádza živá časť pod napätím a nakreslením tých častí do jedнопólovej schémy.

Príkaz B, B- PPN má platnosť maximálne 24 hodín. Platnosť príkazu začína od toho momentu, keď vedúci práce alebo určená osoba/dozor prevzal pracovisko a prevzatie potvrdí podpisom.

Príkaz B-PPN sa ukončí tým, že sa po skončení práce vypíše a podpíše časť príkazu na odistenie pracoviska a tým sa ukončí platnosť príkazu. [8]

3.4 PPU Odpojovača vn

Zúčastnil som sa na práci na rozvodnej stanici Ostrava - Poruba. Vykonávali sme PPU kobkového odpojovača vn na pracovné napätie 22 kV. Tento odpojovač bol vyrobený v roku 2007. PPU odpojovača sa robí každých 96 mesiacov. Ide o pravidelnú údržbu, ktorá má zabezpečiť dlhú životnosť a spoľahlivosť zariadenia. Odpojovač pracuje na pákovom mechanizme, na ňom je pripevnený piest ktorý poháňa elektrický motor. Odpojovač odpojuje a spína všetky tri fázy súčasne, bez zaťaženia . Pred zahájením samotnej práce sa zabezpečilo a zaistilo pracovisko, aby sa predišlo úrazu na el. prúdom (obrázok č. 3), postup pri zaistení pracoviska nájdeme na strane 14.

Pri kontrole PPU odpojovača sa postupuje podľa stanovených postupov a interných predpisov spoločnosti :

- Kontrola korózie , zlého náteru
- Kontrola a prípadné očistenie povrchu izolátoru vrátane podpier
- Kontrola izolátorov odpojovačov, kontrola tlmenia

- Kontrola a prípadné premazanie tiahla , ložísk
- Kontrola stavu uzemnenia, prípadná náprava
- Očistenie a zakonzervovanie kontaktov prúdovej dráhy
- Kontrola stavu ovládacích skrine ,ošetrenie prevodu
- Očistenie a zakonzervovanie kontaktov elektrického pohonu , dotiahnutie svorkovnic
- Funkčná skúška , kontrola koncov pohonov odpojovača prípadné zoradenie
- Kontrola blokovania pri otvorení krytu pohonu odpojovača
- Kontrola miesta a diaľkovej signalizácie
- Kontrola atribútov technickej evidencie v záhlaví ZPK

Ako prvé sme kontrolovali diaľkovú signalizáciu a atribúty zariadení podľa technickej dokumentácie zo skutočným stavom. Kontrola korózie a náteru sa vykonáva pomocou vizuálnej kontroly v našom prípade bol odpojovač v dobrom stave nemal žiadne známky korózie. Povrch izolátorov a podpier sa kompletne očistil pomocou technického benzínu. Tiahla a ložiská, aby fungovali a pracovali spoľahlivo sme po kontrole premazali vazelínou. Pri kontrole stavu uzemnenia sme kontrolovali a doťahovali všetky skrutky, spoje na moment udávaný výrobcom. Kontakty sme očistili pomocou technického benzínu. Na zakonzervovanie prúdovodnej dráhy sme použili konzervační prípravok Pertex. Po ukončení údržby sme vrátili odpojovač do prevádzky.



Obrázok č. 3 – Zaistenie odpojovača vn skratovacou súpravou

3.5 Meranie a funkčné testovanie záložných batérii

Meranie a funkčné testovanie záložných sme robili na rozvodných staniciach Ostrava -Nová Radnica , Ostrava-Poruba B, Ostrava - Nová Poruba. Funkčné testovanie záložných batérii sa robí z dôvodu, aby záložné batérie nestrácali svoju kapacitu. Testovanie batérii prebieha v bežnej prevádzke, aby sa otestovalo automatické spustenie záložných zdrojov. V prípade keď nastane výpadok elektrickej

energie na rozvodnej stanici musí byť zabezpečená dodávka elektrickej energie pre rozvodnú stanicu, aby fungovala čo najdlhší čas. Úplná strata elektrickej energie sa simuluje vypnutým transformátoru vlastnej spotreby a hlavného prírodného vypínača.

Nami testované staničné batérie na jednej z rozvodnej stanici boli typu VRLA od výrobcu Sprinter s označením XP 12V 1800. Označenie VRLA (anglicky Valve Regulated Lead Acid) čo v preklade znamená bezúdržbové ventilom riadené olovené akumulátory. Sú napájané napätím 12V. V danej rozvodnej stanici sa nachádzali 4 bloky. Kapacita jednej batérie je 56,4 Ah. Test prebieha po dobu 15 minút. Po uplynutí tejto doby sa pomocou kliešťového ampérmetra zmeria odoberajúci prúd. Priebeh merania je zobrazený fotografii (obrázok č. 4). Pri našich testovaných batériách sme namerali hodnotu odoberajúceho prúdu 5,6A.

Z nariadenia spoločnosti musí rozvodná stanica zostať v prevádzke aspoň 2 hodín (v plnom výkone) po výpadku elektrickej energie, za tento čas by mali byť schopní technici chybu odstrániť a obnoviť dodávku elektrickej energie. [10]

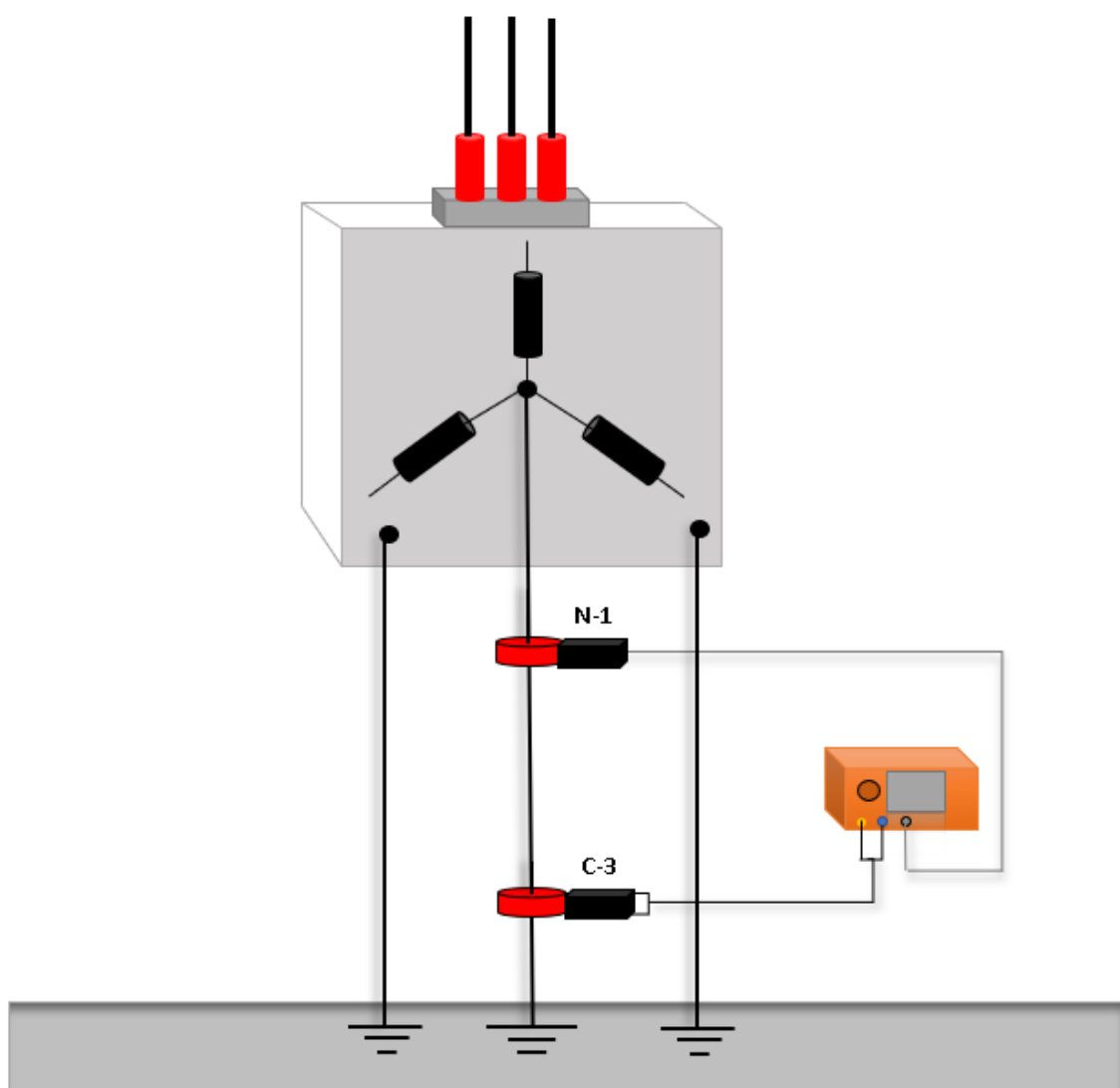


Obrázok č. 4 – Meranie záložných batérii kliešťovým ampérmetrom

3.6 Meranie uzemnenia transformátoru vlastnej spotreby vn/nn

Na meranie zemného odporu (kontinuity uzemnenia) transformátoru vlastnej spotreby vn/nn na SP– Nová Radnica sme použili merací prístroj SONEL MRU - 200, tento prístroj je určený na meranie zemniaceho odporu a rezistivity pôdy. Pred začatím samotného merania sa vykonalo zaistenie pracoviska, tento úkon zaistil bezpečné vykonávanie daného merania na príslušnom pracovisku. S touto činnosťou ste už boli oboznámení vyššie na strane 14. Na meranie uzemňovacieho streda (uzlu) transformátoru vlastnej spotreby sme použili meraciu metódu - Meranie s dvomi kliešťovými sondami. V našom prípade to bola jediná meracia metóda ktorú sme mohli použiť, pretože meranie pomocou jedno kliešťovej metódy nebolo možné. Meracia metóda pomocou jednokliešťovej sondy si vyžaduje na použitie aj uzemňovacie sondy ktoré je nutné zatĺcť do zeme. V našom prípade to nebolo možné z dôvodu zastavaného terénu v okolí SP.

Meranie prebiehalo pomocou meracieho prístroja a dvoch kliešťových sond. Schému zapojenie ja zobrazená na obrázku pod textom vid. obrázok č. 5. Jedna zo sond bola vysielacia (ozn. N-1) a druhá meracia (ozn. C-3). Meracie sondy sa umiestnili na uzemňovaciu pásovinu ktorá priamo vedie od uzemňovacieho stredu TR. Sondy museli byť od seba vzdialené min. 30cm, aby meranie prebehlo správne. Nameraná hodnota uzemňovacieho odporu je $R_E = 0,02\Omega < 1\Omega$. Nameraná hodnota R_E splňuje predpisy spoločnosti ČEZd. [11]



Obrázok č. 5 – Schéma merania odporu uzemnenia transformátora

3.7 Vizuálna kontrola rozvodnej stanice vvn /vn

Vizuálna kontrola prebieha na rozvodných staniciach – Nová Poruba 110kV/22kV, Dolný Benešov 110kV/22kV. Jedná sa o kontrolu pri ktorej sa vizuálne kontrolujú všetky zariadenia, komponenty a objekty, ktoré sa nachádzajú na rozvodnej stanici. Pri tejto kontrole sa kontroluje a posudzuje aktuálny stav všetkých spomenutých častí. V prípade ak prevádzkový elektromontér nájde závalu na zariadení tak sa ju snaží odstrániť. Ale ak ide o rozsiahlejšiu závalu prípadne poruchu tak v tom prípade sa závala zapíše do protokolu a prideli sa jej príslušná priorita podľa toho o aké zariadenie a o akú veľkú poruchu sa jedná. Technik pri kontrole postupoval podľa nariadení PPU kde boli kontrolované objekty ako sú dozorňa, vlastná spotreba, samotná rozvodňa (obrázok č. 6), káblový priestor, kompresorová stanica a aj ostatné stavebné objekty.



Obrázok č. 6 – Vizuálna kontrola vonkajších odpojovačov

Dozorňa

- Kontrola : pracovného stavu riadiacej skrine a signalizačné schémy každého zariadenia, nábeh jednotlivých ochrán, meracích prístrojov a automatík.
- Vizuálna kontrola svoriek, istiacich a spínacích prvkov v rozvádzačových ochránach, RTU, NFR, UPS, regulácia transformátorov.
- Kontrola protipožiarnych prekážok vo všetkých rozvádzačoch a skrinách.
- Kontrola temperovania (nastavenie termostatu – min. 15 °C v zimnom období) a odvetrávania.

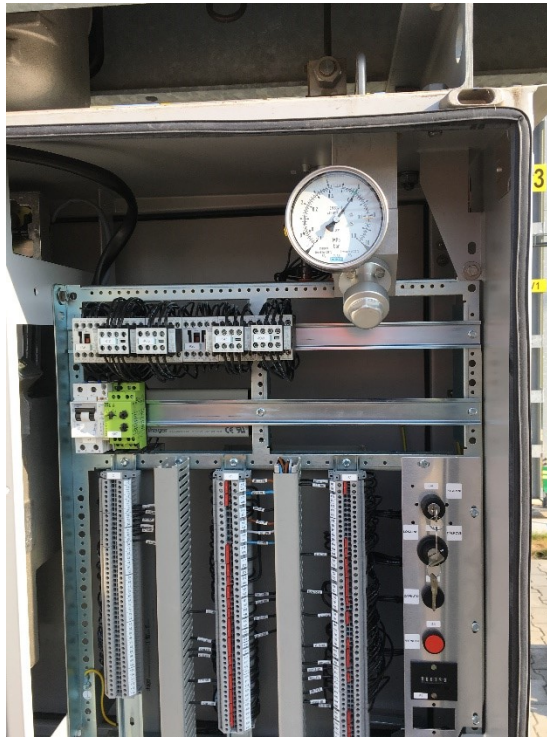
Vlastná spotreba

- Kontrola hlavných rozvádzačov, vlastnej jednosmernej a striedavej spotreby ,bežná kontrola pripojníc, svorkovnic, istiacich a spínacích prvkov

- Kontrola funkcie usmerňovačov, meračov DC/DC, striedačov, UPS podľa stavu meracích prístrojov
- Kontrola transformátorov vlastnej spotreby – stav a únik oleja , vysušovače vzduchu ,teplota stroja stav priechodiek a pripojovacích vedení , kontrola pohonu regulácie .
- Kontrola automatického zásoku (podľa miestnych pracovných predpisov)
- Kontrola stavu záložných batérii, funkčná skúška
- Kontrola funkcie núdzového osvetlenia (podľa odporúčenia od výrobcu)
- Kontrola protipožiarnych prepážok vo všetkých rozvádzačoch a skriniach
- Kontrola temperovania teploty, vlhkosti miestnosti (nastavenie termostatu – min.15°C) a odvetrávanie akumulátorov.

Rozvodňa

- Kontrola stavu vypínačov, prístrojových transformátorov, odpojovačov, odpínačov, uzemňovačov, prípojnic, poistiek vn, káblových koncoviek, obmedzovačov prepätia a bleskoistiek kontrola svoriek, ukazovateľa stavu, kúrenie, meraných údajov, stav olejov a plynu SF₆
- Sluchová kontrola úniku vzduchu z potrubia riadiacej skrine ,vypínača, pohonu odpojovača (obrázok č. 7) a vzdušníku. Vypustenie kondenzátu zo vzduchového potrubia a tlakovej nádoby.
- Kontrola riadiacej a ovládacej skrine – svorkovnice, kúrenie, osvetlenie, signalizácia, funkcie chrániča.
- Kontrola signalizácie pracovného stavu, miestne meranie a diaľkové v riadiacej skrini, signalizácia zábleskovej ochrany .
- Kontrola transformátorov, tlmiviek, reaktorov, odporov, meracích transformátorov – stav oleja, únik oleja, hlučnosť, teplota stroja, chod ventilátorov, stav priechodiek, svoriek, náplň vysušovača vzduchu, kúrenie riadiacich skríň, stav stanovišťa, uzemnenie.
- Kontrola záklopov kobiek, vonkajších stanovišť, značenie polí, kobiek, prvkov, osadenie bezpečnostných tabuliek, odvetrávanie (SF₆) vykurovanie (rozvodňa vn- nastavenie termostatu na temperovanie v rozsahu 5°C až 10°C) osvetlenie ,opltenie.
- Kontrola zariadenia HDO podľa MPP, kontrola stavu vysúšača oleja (silikagelu -) a nádob väziebých transformátorov .
- Kontrola protipožiarnych prepážok v riadiacich skriniach.



Obrázok č. 7 – Kontrola tlaku vzduchu v pohone odpojovača

Káblový priestor

- Kontrola uložených káblov, káblových stúpačiek, osvetlenie (vrátane núdzového) odvetrávanie, odvodnenie (kontrola čerpadla a plavákov).
- Sluchová kontrola úniku vzduchu z potrubia, vypustenie kondenzátu zo vzduchového potrubia
- Kontrola vstupov, únikový ciest a ich značenie.
- Kontrola protipožiarnej prepážky, dverí, rebríkov, poklopov.

Kontrola kompresorovej stanice

- Kontrola stavu oleja v priechodkách, stavu tlaku a vzduchu v tlakovej nádobe (obrázok č. 8), funkčná skúška kompresora vrátane hlučnosti, vynulovanie monometru (1x za 3 mesiace), kontrola a zaistenie nápravy označením max. pracovného tlaku nanometru, kontrola poistkových ventilov (1x za 1 mesiac nádoby s pretlakom 4 MPa , 1 x 4 mesiace nádoby pretlakom nad 4 MPa).



Obrázok č. 8 – Kontrola tlaku vzduchu v tlakovej nádoby

Stavebné objekty

- Kontrola zabezpečenia uzamknutím objektu, dverí, okien a vrát , EZS, signalizácia na DR do riadiacej skrine
- Kontrola skladu, skladu s horľavými látkami, hál, dielní, garáží – osvetlenia, vykurovania, ventilácie, protipožiarne opatrenia, kontrola skladového materiálu.
- Kontrola elektroinštalácie – osvetlenia, vykurovania, temperovanie (nastavenie termostatu , na optimálnu teplotu podľa využitia objektu /miestnosti), rozvádzaču, vonkajšieho osvetlenia, skúška funkcie chráničov.
- Kontrola stavu a vybavenia OOPP podľa PNE 38 1981
- Kontrola množstva a stavu prostriedkov pre prípad ekologickej havárie stanovených havarijným plánom.
- Kontrola úniku nebezpečných látok , olejové hospodárstvo, kotolne podľa MPP.
- Kontrola dostupnosti a rozmiestnenie hasičských prístrojov a dopravná prístupnosť v prípade požiarneho zásahu a únikových východov, kontrola protipožiarneho uzáveru (požiarne dvere okno a prepážok).

3.8 Zaistenie pracoviska pre externé firmy

Demontáž transformátoru

Zúčastnil som sa na demontáži starého nefunkčného transformátoru na rozvodnej stanici Ostrava- Zábřeh. Kde demontáž realizovala externá firma. Našou úlohou bolo zaistenie pracoviska (postup je na strane 14) , vyznačenie zaisteného miesta , vypísanie príkazu B (postup na strane 15) , poučenie pracovníkov, odovzdanie pracoviska externej firme a po ukončení práce následná kontrola pracoviska a ukončenie práce .

4 Oddelenie sietí Ostrava

4.1 Termovízia

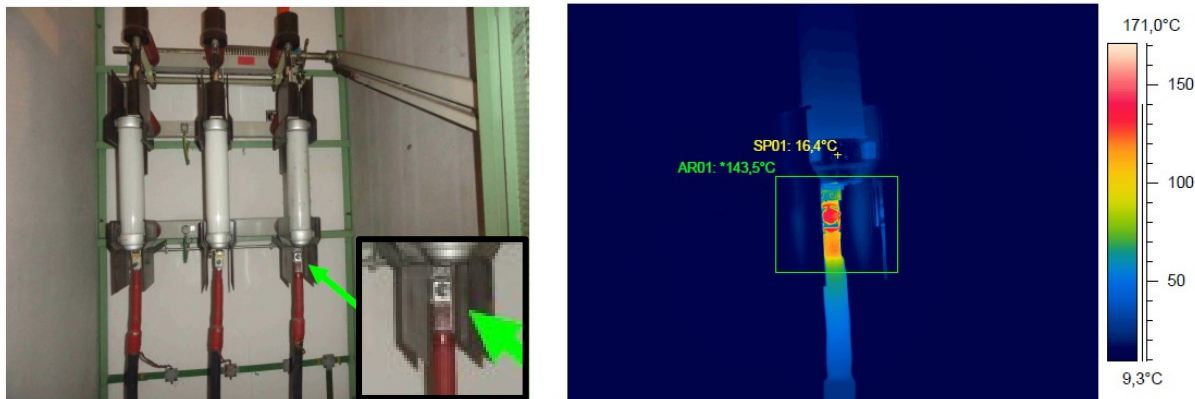
Termovízia je jedna z hlavných metód pri diagnostike porúch na elektrických inštaláciách ako súčasť preventívnej údržby. Veľkou výhodou pri tejto diagnostike je to, že je možné vykonávať kontrolu inštalácii v prevádzke za normálnych prevádzkových podmienok a tým sa jedná o nevyhnutný predpoklad k dosiahnutiu skutočných meraných výsledkov. Termografická kontrola sa požíva v týchto hlavných oblastiach energetiky : Výroba elektrickej energie, Prenos elektrickej energie, Rozvod elektrickej energie.

Pri kontrole termovíziou kamerou je často nutné používať aj doplnkové zariadenia napr. ampérmetre, na meranie prúdu v určitom obvode kde bola zistená záhada. Termovízne kamery dokážu pomocou nastavenia okolitej teploty prostredia zobraziť infračervený odraz so správnym odrazom kontrastu a tým nám umožní identifikovať poruchu alebo prehrievajúci sa bod. Prehrievajúci sa bod na kontrolovanej inštalácii nie je možné prehliadnuť. Pomocou meracej funkcie sa automaticky zobrazí teplota najteplejšieho bodu, prípadne si technik nastaví ukazovateľ teplotného rozdielu medzi najteplejším bodom a zvoleným bodom. Pri nájdení poruchy termovíznym meraním sa technik musí uistiť, že sa nejedná o odraz od iného telesa alebo prirodzene teplý bod. Tým sa technik uistili, že sa jedná o poruchu daného zariadenia. Na základe podnetov ktoré technik získal vyhodnotí stupeň závažnosti (prioritu) opravy. Stupne závažnosti sú v tabuľka č. 1. Po tejto kontrole je vyhotovená správa, kde je použitá emisivita, identifikačné údaje o súčiastke a aktuálne prevádzkové podmienky pri ktorých bolo meranie vykonávané a stupeň závažnosti s nameranými teplotami postihnutého miesta. K správe je priložená foto dokumentácia. Po vykonanej oprave závažnosti sa v čo najkratšom čase vykoná opätovná kontrola postihnutého miesta termovíziou. [3]

Tabuľka č. 1. Stupene závažnosti poruchy

Stupeň závažnosti	Doporučené opatrenia
1	Bez zásahu
2	Oprava najneskôr pri kontrole PPU
3	Oprava čo najskôr podľa prevádzkových podmienok
4	Okamžitá výmena

Pri mojej prítomnosti na oddelení diagnostiky sme kontrolovali trafostanicu v oslasti Ostrava-Bělský Les. Pri kontrole sme zistili záhadu na káblovej koncovke. Koncovka už pri vizuálnej kontrole vykazovala známky poškodenia. Ochranná farba na koncovke bola od vyžarujúceho tepla značne poškodená vid. na obrázok č. 9. Záhada bola na šróbovom spoji tretej fáze L3. Šróbový spoj mal povrchovú teplotu 143,5°C a teplota okolitého prostredia bola 16,4°C. Táto záhada dostala stupeň závažnosti 4. čo je najvyšší stupeň priority. Stupňa závažnosti sú znázornené v tabuľka č. 1.



Obrázok č. 9 – Závada na káblovej koncovke

Pri diagnostike káblovej koncovky sme použili termokameru značky FLIR T 640 (obrázok č. 10). Jedná sa o profesionálnu termokameru ktorá má teplotný rozsah od -40°C do 500°C , prípadne až do 2000°C . Čočka termokamery má rozlíšenie IR (infrared radiation) detektoru 640×480 bodov o frekvencii 30Hz. Predný 109 mm LCD display má rozlíšenie 800×480 pixelov. Termokamera (od teraz kamera) má rozlíšenie 5 mega pixelov. Zorný ohol objektívu sa pohybuje od 25° do 45° a zaostruje objekty od vzdialenosti 25cm. Kamera má automatické zaostrenie ale v prípade potreby má k dispozícii aj manuálne zaostrovanie pomocou objektívu. Citlivosť kamery na teplotu je $< 0,035^{\circ}\text{C}$, presnosť snímanej teploty sa pohybuje $\pm 2^{\circ}\text{C}$. [12]



Obrázok č. 10 – Termokamera FLIR T 640 [14]

4.2 Vytyčovanie podzemného vedenia nn a vn

Vytyčovanie káblu sme vykonávali v lokalite Ostrava – Poruba, kde nás zákazník privolať na vyznačenie káblových trás 10kV a prípojky 230/400V. Vytyčovanie káblov sa robilo z dôvodu rekonštrukcie základnej školy. Na vyhľadávanie káblov sme použili Lokalizátor Radiodetection RD7100™ (obrázok č. 11) na ktorom sme navolili, funkciu „POWER 50Hz“. Je to funkcia ktorou sa vyhľadávajú silové káble. Na našu prácu sme použili vyhľadávaciu metódu „maxima pre trasovanie s prúdom“. Pri tejto metóde sa využívajú dve horizontálne cievky prúdu, ktoré sú v tele prístroja. Cievka je najviac

vybudená v momente, keď ňou pozdĺžne prechádza elektromagnetické pole. V tom momente je umiestnený lokalizátor (horizontálna cievka) priamo nad vedením (káblom), odozva na ukazovateli má najväčšiu hodnotu (udávanú v %). Na meracej stupnici ukazovateľa musí byť veľkosť odozvy aspoň 50% pri nižšej hodnote môže nastať chybná lokalizácia. S touto metódou je možné určovať aj smer vedenia pomocou otáčania lokalizátor o 90° v oboch smeroch. Tým, že otočíme horizontálnu cievku o 90° takže nimi bude prechádzať elektromagnetické pole kolmo klesne výchylka citlivosti a lokalizátor nám ukáže minimálnu odozvu z dôvodu nulového budenia v cievkach. [14] [15]



Obrázok č. 11 – Lokalizátor Radiodetector RD7100 TM [14]

4.3 Orezy

Vykonávanie orezov znamená, že sa odstraňuje vegetácia okolo elektrického vedenia, stĺpov a stožiarov. Táto činnosť sa musí vykonávať z dôvodu požiadaviek na čo najvyššiu spoľahlivosť dodávky elektrickej energie k spotrebiteľovi. Konáre zasahujúce do ochranného pásma môžu v najhoršom možnom prípade spôsobiť poranenie osôb elektrickým prúdom, skrat alebo poškodenie vedenia. Orezy vykonáva buď ČEZd., prípadne si na túto činnosť najmú externú firmu. Ochranné pásmo nadzemného vedenia (tabuľka č. 2) je súvislý priestor vymedzený zvislými rovinami vedenými po oboch stranách vedenia vo vodorovnej vzdialenosti, merané kolmo na vedenie. Konkrétne vzdialenosti porastov od vodičov sú uvedené nižšie v tabuľka č. 3.

Tabuľka č. 2. Ochranné pásmo nadzemného vedenia [16]

Napätie	Vodiče bez izolácie [m]	Vodiče s izoláciou [m]	Závesné káblové vedenie [m]
Nad 1kV- 35kV	7	2	1
Nad 35kV-110kV	12	5	2
Nad 110kV-220kV	15	-	-
Nad 220kV-400kV	20	-	-
Nad 400kV	30	-	-

Tabuľka č. 3. Najkratšie vzdialenosti porastov od vodičov vonkajších vedení nn, vn [8]

Podľa PNE 33 3302	Typ vodičov	Lezenie áno/nie	Minimálna vzdialenosť od vedenia	Vzdialenosť pre orez
Vedenie nn	B holé vodiče	áno	1	2
		nie	0,5	1,5
	C izolované vodiče	áno	0,5	1,5
		nie	0,5	1,5
	I izolovaný káblový systém	áno	0,5	1,5
		nie	0,5	1,5
Vedenie vn	B holé vodiče	áno	2	3,5
		nie	0,5	2
	C izolované vodiče	áno	1,5	3
		nie	0,5	2
	I izolovaný káblový systém	áno	0,5	2
		nie	0,5	2

V stĺpci Lezenie je rozdelenie porastov pri ktorých je predpokladaný výstup osôb a u ktorých sa nepredpokladá výstup osôb.

Z dôvodu vychýlenia porastu účinkami klimatických alebo dynamických javov sú uvedené minimálne vzdialenosti od vedenia. U vedenia nn sú vzdialenosti pre orezy väčšie min. o 1m a u vedenia vn min. o 1,5 m

4.4 Zaistenie pracoviska pre externú firmu

V oblasti Ostrava – Michálkovice boli plánované práce na elektrickom vedení nn. Jednou s nich bola výmena starých elektrických stĺpov za nové. Pre túto konkrétnu prácu bolo nutné zaistiť a vypnúť tú časť vedenia na ktorej sa vykonávala výmena v konkrétny deň. Prácu vykonávala externá firma ktorú si ČEZd. najala na realizáciu práce. Našou úlohou bolo vypnutie TR 0,4kV pre daný úsek a zaistenie vedenia pred opakovaným zapnutím. Práca začala vypísaním príkazu B. Po vypísaní príkazu sme sa telefonicky spojili s dispečerom, overili sme plánové vypnutia daného úseku. Po overení dispečer vypol pomocou diaľkového ovládania TR na ktorom bola naša linka pripojená. Nasledovalo vypnutie Deonu, odpojenie nožových poistiek (160A) pomocou špeciálneho držiaku na vyberanie poistiek (pracovný názov žehlička), pokračovalo odskúšanie beznapäťového stavu pomocou skúšačky. Po tomto overení prítomnosti napätia sme vykonali zaistenie proti opakovanému zapnutiu pomocou skratovacej súpravy.

Skratovacia súprava bola namontovaná na miesto kde pred tým boli pripojené nožové poistky. Spôsob pripojenia skratovacej súpravy je znázornený na obrázok č. 12. Po zaistení pracoviska, pokračovalo poučenie vedúceho práce externej firmy o prítomnosti živých častí na danom úseku vedenia. Po poučení vedúceho práce mu technik predal pracovisko a firma mohla zahájiť svoju pracovnú činnosť. Po skončení práce nás telefonicky kontaktoval vedúci práce externej firmy. Technik skontroloval a prevzal pracovisko. Nasledovalo odistenie vedenia, TR, namontovanie poistiek a spustenie vedenia do prevádzky.



Obrázok č. 12 – Zaistenie pracoviska pomocou skratovacej súpravy

4.5 Odpojenie prípojky rodinného domu

V obci Proskovice sme dostali za úlohu odpojenie prípojky rodinného domu nn . Prípojka bola zhotovená z izolovaného samonosného vodiča AlFe 16mm². Ako prvé sme si zabezpečili miesto pre auto s plošinou na cestnej komunikácii. Po zabezpečení vozidla , vedúci práce vypísal Príkaz B – PPN na odpojenie prípojky. Technik na svoju prácu požił OOPP a OPP ako napr. izolačné koberčeky, pákové kliešte na strihanie vodičov, ochranný postroj, ochrannú prilbu, ochranné rukavice triedy 0. Technik si pred samotným odpojením vodiča zabezpečil časti vedenia pred dotykom na živú časť, kde predpokladal, že by sa mohol pri manipulácii dotknúť vedenia. Zabezpečenie pred dotykom sa zabezpečilo pomocou izolačných koberčiek ktoré sa zavesili a pripevnili na vedenie. Po tomto zabezpečení prešiel technik k samotnému odpojeniu prípojkového káblu. Prípojkový kábel sa odstrihol pomocou pákových klieští pod napätím. Odpojený kábel sme premiestnili na majiteľov podzemok.

4.6 Merací voz

Oddelenie siete má k dispozícii meracie vozy, ktoré slúžia k diagnostike a vyhľadávaniu porúch na káblových vedeniach . Merací voz má vybavenie od výrobcu sebaKMT. Merací voz je rozdelený na dve časti prednú a zadnú. V prednej časti sú umiestnené prístroje ako sú Radar (Teleflex MX) , rázový

generátor (SWG 1000C/D-1), ovládací panel (NSF 7), prepaľovací generátor (BT5000 703) a napäťový generátor (VFL test systém 40) na napäťovú skúšku. V zadnej časti vozidla je umiestnené samotné zapojenie zariadení a pripojovacie vodiče vid.(obrázok č. 13)



Obrázok č. 13 – Merací voz od výrobcu sebaKMT

4.6.1 Prepaľovací zdroj

Prepaľovací zdroj je transformátor vysokého výkonu ktorý dokáže vygenerovať prúd až 110A. Využíva sa na upravenie poškodeného miesta (poruchy) na káblovom vedení, tak aby sa dala porucha lokalizovať. Pomocou plynulej regulácie napätia a prúdovej hustoty dôjde k tomu, že na poškodenej časti pôsobením tepla z horiaceho oblúku sa buď zvýši vzájomná hodnota odporu (zväčšením medzery medzi živou časťou a izoláciou) alebo sa zníži (vytvorením vodivého spojenia roztavením/zvarením káblu). Po ukončení tohto procesu je vo väčšine prípadov porucha na káblovom vedení tak veľká, že sa už dá ľahko lokalizovať. [17]

4.6.2 Rázový generátor

Rázové generátory slúžia na presnú lokalizáciu vysoko a nízko ohmových porúch na nn a vn kábloch. Napätie na výstupe býva väčšinou plynule regulované v troch stupňoch : I. 0-8 kV; II. 0-16kV; III. 0-32kV. Rázový generátor výrobcu sebaKMT generuje obdĺžnikový tvar pulzov. Veľkosť impulzu predstavuje veľkosť náboja ktorý je vygenerovaný pomocou vysokonapäťového kondenzátoru ktorý sa periodicky vybíja cez elektromagnetický spínač do testovacieho káblu. K rázovému generátoru sa používa zariadenie ARM filter na stabilizáciu oblúku. Tento prístroj využíva metódu ARM čo znamená oblúkovito reflexná metóda. Jedna s vlastností skorých má rázový generátor je nastavenie periódy generovanie impulzov od hodnoty 1,5 až 6s. Technik ktorý merania vykonával mal nastavenú hodnotu periódy 3s. [18]

4.6.3 Radar

Radar (reflektometer) teleflex MX je zariadenie ktoré sa využíva pri vyhľadávaní porúch na káblových vedeniach, prípadne na určenie celkovej dĺžky káblového vedenia. Radar využíva na vykresľovanie priebehu, privedený impulz ktorý sa pomocou úplného alebo čiastočného odrazu od miesta kde došlo k zmene impedancie znovu vráti späť do radaru. Tento prístroj nám následne vykreslí na display krivky (tvz. reflektogram), ktoré znázorňujú symetriu odrazeného impulzu v jednotlivých fázach. Z nameraného času za ktorý impulz prejde celou dĺžkou vodiča a späť je merací prístroj schopný vypočítať vzdialenosť od miesta kde došlo k zmene impedancie (poruche na kábli), ale technik musí na prístroji zadať polovičnú rýchlosť šírenia impulzu daného káblu $v/2 = [m/\mu s]$. Rýchlosť šírenia závisí od izolačného materiálu, bežná hodnota s ktorou pracujem je $80\mu s$ (u káblu XLPE vid. tabuľka č. 4). Celková dĺžka káblu sa na display zobrazí tým spôsobom, že v tom mieste kde nastane prienik všetkých troch fázových kriviek je koniec káblové vedenia. Na odčítanie z displeja zariadenia sa používa kurzor ktorý nám vypíše presnú hodnotu. [19]

Zariadenie seba KMT teleflex MX disponuje týmito meracími metódami

- Three-phase TDR measurement (pulse reflection)
- ARM (Arc Reflection Method)
- ICE(Impulse Current Equipment)
- IFL (Intermittent Fault Localing)
- (Voltage Decay Method)
- ARM Burning

Tabuľka č. 4. Rýchlosť šírenia impulzov v rôznych typoch káblov [24]

Typ káblu	Poznámka	Priemerná rýchlosť šírenia $v/2$ [m/ μs]
PILC	Naimpregnovaný papier	75 – 85
	Suchý papier	108 - 132
XLPE		78 – 87
PE		približne 100
PVC		76 – 87
EPR		68 - 83

4.7 Diagnostika porúch na káblovom vedení

4.7.1 Poruchy káblového vedenia

Káblové poruchy rozdeľujeme na vysokoohmové a nízkoohmové. Vysokoohmové poruchy vznikajú medzi jednotlivými fázami, alebo medzi fázou a zemou. Hodnota odporu je v stovkách $k\Omega$. Tieto poruchy vo väčšine prípadoch vzniknú poškodením izolácie napr. pri výkopových prácach, pri zlej manipulácii alebo vplyvom dlhodobého účinku tepla zapríčinením zvodových prúdov v starých spojkách. U týchto porúch dochádza k strate vodivého materiálu (žily), alebo dôjde k prepáleniu izolácie v postihnutom mieste vzniknutým elektrickým oblúkom.

Druhým typom porúch sú nízkoohmové. V tomto prípade je medzi fázami alebo medzi fázou a zemou odpor veľmi malý, len desiatky, niekedy jednotky Ω . Pri týchto poruchách dochádza

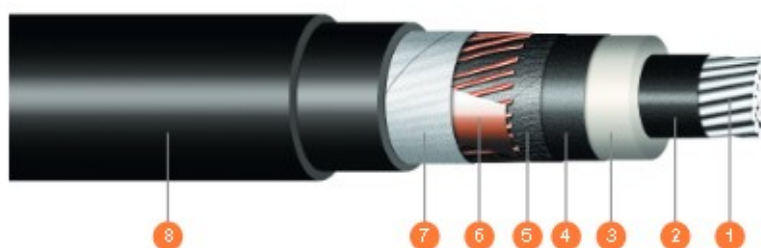
k prerušeniu medzifázového priestoru (v kábloch nn). U kábloch vn sa pôsobením oblúku dochádza k spáleniu izolácie v tom prípade nastane vodivé spojenie medzi tienením a živou časťou káblu.

4.7.2 Diagnostikované káble

Pri mojom pôsobení na meracom voze sme pri väčšine prípadov vykonávali diagnostiku na káblových vedeniach vn. V jednom prípade sme vykonávali vyhľadávanie poruchy na sieti nn. Pri diagnostike vn káblu sme pracovali so káblom typu 22-CXEKVCE. Jedná sa o silový kábel s izoláciou zo zosieťovaného polyetylénu. Menovité prevádzkované vlastnosti sú : menovité napätí $U_0/U - 12,7/22$ kV, maximálne napätie pri ktorom sa kábel môže prevádzkovať je 25kV, skúšobné napätie 50kV. Tento typ káblu je určený na voľné uloženie vo vzduchu na nosné konštrukcie, buď do zeme, tvárnic, trubiek z nemagnetického materiálu. Uloženie sa vykonáva podľa normy ČSN 33 2000-5-52 v obyčajnom a vlhkom prostredí. Kábel sa skladá z týchto častí (obrázok č. 14):

1. Hliníkové jadro
2. Vnútoraná polovodivá izolácia
3. Izolácia z zosieťovaného polyetylénu
4. Vonkajšia polovodivá vrstva
5. Polovodivá vodublokujúca páska
6. Tienenie medenými z medených drôtov s proti špirálou z medenej páske
7. Vodu blokujúca páska
8. Vonkajší PE + PVC plášť

[20]



Obrázok č. 14 – Silový kábel 22-CXEKVCE [20]

4.7.3 Pracovný postup pri diagnostike káblu

Pracovný postup pri diagnostike káblových vedení. Ako prvé sa vymedzí a zaistí pracovisko vedúcim zaistenia. Nasleduje prevzatie pracoviska vedúcim pracovnej skupiny Diagnostiky. Bez označenia a overenia správneho smeru merania nesmie byť vykonávaná skúška. Kábel musí byť značený štítkom pod koncovkou a uzemňovacia sústava musí byť vo funkčnom stave podľa interných predpisov : ČEZd_ME_0096, ČEZd_ME_0048, v súlade s normou PNE 341050. V ďalšom kroku technik diagnostiky zaistí priestor na meracom mieste ako skúšobné pracovisko podľa normy ČSN EN 50191. Nasleduje pripojenie meracieho zariadenia k skúšajúcemu zariadeniu. Ako prvé sa pripojí napájanie pre merací voz napätie 230V. Pokračuje pripojenie uzemnenia meracieho vozu pomocou uzemňovacej sondy a pripojenie mobilného zariadenia k uzemňovacej sústave. Následne sa pripoja samotné vn meracie káble, zobrazené na obrázok č. 15.

Zahájenie skúšky sa oznámi všetkým členom pracovnej skupiny. Od toho momentu sa jedná o prácu pod napätím. Ak si to meranie vyžaduje tak v tom prípade sa vykoná zmena zaistenia pracoviska, jedná

sa o prácu na vypnutej, ale nezaistenej časti. Nasleduje samotné vykonanie jednotlivých skúšok. Po dokončení všetkých skúšok sa obnoví pôvodné zaistenie. Odpojí sa merací voz od testovacieho zariadenia, oznámi sa ukončenie skúšiek všetkým členom pracovnej skupiny. Ako posledný krok sa predá pracovisko spolu s protokolom o vykonávaných skúškach vedúcemu práce na objekte.



Obrázok č. 15 – Spôsob pripojenia meracieho vozu

4.7.4 Určenie miesta poruchy:

Miesto poruchy určíme pomocou radaru, rázového generátoru a zemným mikrofónom. Radarom zmeriame celú dĺžku káblovej trasy a určí nám približnú vzdialenosť poruchy. Pre presnejšiu lokalizáciu poruchy sa používa rázový generátor ktorý vytvára rázové impulzy, tie sa šíria poškodeným káblom a v mieste poruchy vytvárajú výboje. Výboje v poškodenej časti vytvárajú zvukový signál ktorý je v niektorých prípadoch možné počuť aj voľným ušom ale pre presnejšiu lokalizáciu sa používa zemný mikrofón vid. na obrázok č. 16. [21]



Obrázok č. 16 – Zemný mikrofón

4.7.5 Určenie rozsahu poškodenia

Presné a efektívne vyhľadávanie káblových porúch sa vykonáva pomocou viacerých diagnostických metód. Metódy a ich kritéria sú v tabuľka č. 5. Po tom ako je káblové vedenie uvoľnené z prevádzky, je dôležité určiť rozsah poškodenia a to metódou merania izolačného stavu pomocou meracieho prístroja. Meraním zistíme zvodový prúd a tým dokážeme zistiť a vyhodnotiť či sa jedná o poškodenie rozsiahlejšie alebo menej rozsiahle. Táto metóda je spoľahlivá pri určovaní poruchy na káblových vedeniach nn.

Pri zisťovaní rozsahu poškodenia na káblových vedeniach vn sa zisťuje rovnakou metódou ale pracuje s vyšším testovacím napätím pretože k preskoku napätia dochádza až pri napätí 3kVa viac.

Tabuľka č. 5. Kritéria na hodnotenie stavu káblu

Napät'ová skúška	Napät'ová skúška pracovnej izolácie, VLF	Plášť'ová skúška	Diagnostický nález	Hodnotenie stavu	
				číselné	slovné
Stav	Zvodový prúd (pomocné kritérium)	Zvodový prúd			
Bez prierazu	Ustálený zvodový prúd	$<0,2\text{mA}/100\text{m}$	Bez nálezu	1	Stav OK
Bez prierazu	Ustálený zvodový prúd	$\geq 0,2\text{mA}/100\text{m}$	Drobné závady neovplyvňujúce prevádzku	2	Mierne zhoršenie stavu
Bez prierazu	Postupne klesajúci zvodový prúd	-	Závady výrazne ovplyvňujúce spoľahlivý prevádzku	3	Zhoršený stav, Zvýšené riziko pracovného stavu
Bez prierazu	Rastúci zvodový prúd	-	Závady ohrozujúce bezporuchovú prevádzku	4	Kritický stav, vysoké riziko pracovnej poruchy
Prieraz	Prieraz	Prieraz	Závada neumožňujúca ďalšiu prevádzku, porucha na zariadení	5	Zariadenie neschopné práce, porucha

4.8 Metódy vyhľadávania porúch na káblových vedeniach

4.8.1 Meranie izolačného stavu káblu

Boli sme privolaný na poruchu káblového vedenia do obce Ludgeřovice. Káblové vedenie bolo zhotovené vodičom AYKY 4x16mm² už na prvý pohľad mali vodiče na povrchu hliníku malú vrstvičku bieleho povlaku (prášku) a to znamenalo, že sa do vodiča dostala voda. Meranie izolačného stavu káblu sa meria pomocou meracieho prístroja MEGGER BM 11 D (obrázok č. 17). Kde sa meria jadro káblu proti tieneniu. Ak meraný kábel nemá tienenie tak sa meria fázový vodič voči vodiču PEN (ochrannému

vodiču) . V našom prípade sa postupovalo podľa druhej z možností pretože náš kábel nemal tienenie. Do vodiča sa priviedlo jednosmerné napätie 5kV a po meracom cykle nám merací prístroj vyhodnotil hodnoty izolačných stavov jednotlivých fázy $L_1 - 0,79\text{M}\Omega$; $L_2 - 1,01\text{M}\Omega$; $L_3 - 0,58\text{M}\Omega$ správne hodnoty izolačného stavu vodiča by mali byť aspoň $1000\Omega/1\text{V}$. V našom prípade mala byť hodnota $5\text{M}\Omega$. Z merania je zrejmé, že celý kábel má zhoršené izolačné vlastnosti a tretia fáza má výrazne nízku hodnotu izolačného odporu a to značí výrazne poškodenú izoláciu. Vďaka tomuto meraniu sme odhalili chybnú časť káblového úseku ktorá zapríčiňovala výpadky elektrickej energie pre okolité rodinné domy. Spoločnosť ČEZd. Rozhodla, že celú túto poškodenú časť vymení za novú, aby sa predišlo ďalším výpadkom elektrickej energie pre tieto domácnosti .

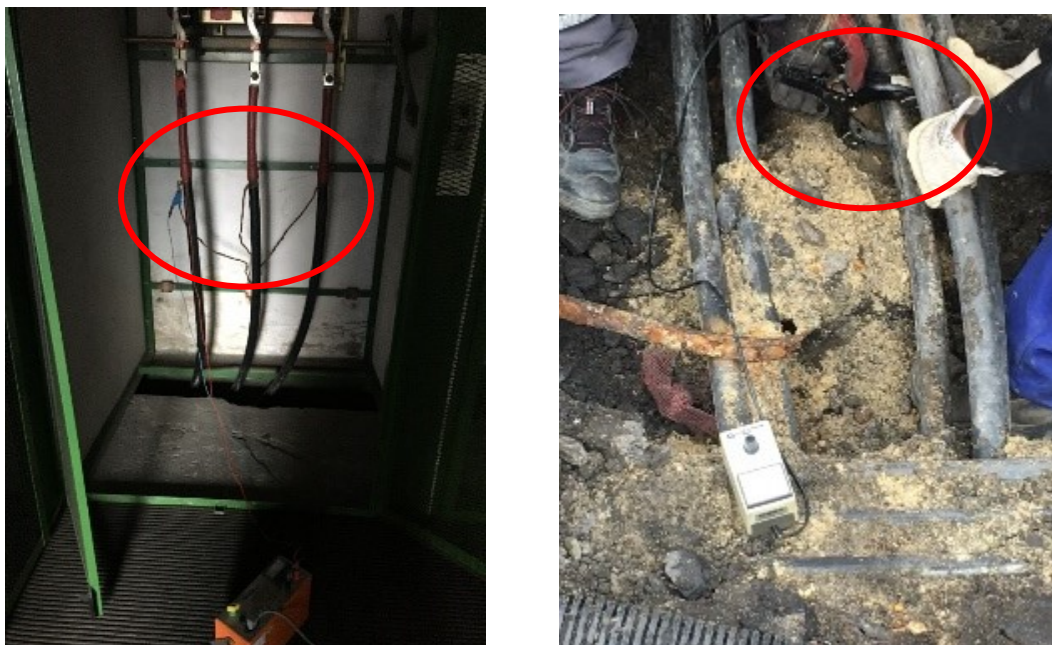


Obrázok č. 17 – Meranie izolačného stavu pomocou prístroja MEGGER BM 11 D

4.8.2 Výber káblu zo zväzku :

Výber káblu zo zväzku sa používa na vyhľadávanie káblu v mieste , kde vedie väčší počet káblových zväzkov a potrebujeme zistiť konkrétny kábel,. Týmto spôsobom sa bezpečne a spoľahlivo vyhladá a určí konkrétna fáza. K vyhľadávaniu káblu je nutné na jednej strane pripojiť generátor prúdových impulzov a na druhej strane kábel uzemniť. Toto uzemnenie sa robí z dôvodu odrazu impulzov. Do nami vyhľadávaného káblu sme púšťali prúdové impulzy o veľkosti 40A s nízkou frekvenciou. Pri vyhľadávaní káblov sa využívajú nízke frekvencie prúdových impulzov z dôvodu rušivých vplyvov od okolitých fáz. V mieste výkopu sa na meranie prúdových impulzov používajú indukčné kliešte spojené s analógovým ampérmetrom. Indukčnými kliešťami nameriame impulzy o nami nastavenej veľkosti a frekvencii (z dôvodu vplyvov ostatných káblov môže dôjsť

k poklesu hodnoty prúdových impulzov o 20%), tým určíme konkrétnu fázu. V našom prípade sme v mieste výkopu namerali hodnotu 38A a tým sme zistili, že je to nami hľadaná fáza. Hodnota prúdu bola v ostatných dvoch fázach niekoľko násobne nižšia. Pribeh merania je znázornený na obrázok č. 18. [22]



Obrázok č. 18 – Meranie prúdových impulzov v káblovom vedení

4.8.3 Plášťová skúška

Jedná sa o kontrolu kvality neporušenosti vonkajšieho plášťa (pokládky) káblových vedení. Podrobujú sa kontrolou iba celoplášťové káble. V našom prípade sa jednalo o celoplášťový kábel 22-CXEKVCE 1x240/25. Vykonáva sa jednosmerným napätím, ktoré sa púšťa medzi kovovým tienením káblu (tienenie musí byť obojstranne odpojené od uzemnenia) a uzemnením alebo uzemňovacou pásou danej stanice. Plášťová skúška sa vykonáva pred napojením na iné konštrukčné typy káblových vedení (čo znamená, že kábel musí byť odpojené do sústavy). Základným kritérium hodnotenia je schopnosť káblu vydržať napäťové namáhanie bez prerazu po celou dobu skúšky. Meranie napäťového namáhania prebieha tak, že sa meria tienenie káblu proti zemi. Jedna svorka meracieho káblu je pripojená na fázu a druhá na zem. Na meracom prístroji MEGGER BM 11 D sme nastavili jednosmerné napätie ktoré po spustení stúpa z hodnoty 0V až na hodnotu 5kV. Po dosiahnutí nastavenej maximálnej hodnoty 5kV sa nám ukáže veľkosť zvodového prúdu. V našom prípade sme boli privolaný k diagnostike káblov ktoré boli spájané z dôvodu presunu transformátoru. Veľkosť zvodového prúdu bola 83 μ A. Meranie je znázornené na obrázok č. 19. Ak by došlo presiahnutiu veľkosti zvodového prúdu nad povolenú hodnotu v priebehu merania, tak v tom prípade by merací prístroj zareagoval prerušením merania. Merací prístroj by zobrazil nameranú hodnotu zvodového prúdu pri ktorej došlo k prerušeniu merania. Maximálna dovolená hodnota je 1mA , ak by bola hodnota vyššia, tak je kábel v zhoršenom stave a musela by sa hľadať príčina zhoršeného stavu .



Obrázok č. 19 – Meranie zvodového prúdu pomocou prístroja MEGGER BM 11 D

4.8.4 Napät'ová Skúška VLF

Ide o kontrolu izolačného stavu pracovnej izolácie káblu a káblových armatúr. Vykonáva sa striedavým napätím pri veľmi nízkom kmitočte 0,1 Hz medzi 1 fázou (alebo medzi všetkými 3 fázami súčasne) a kovovým tienením alebo plášťom pripojeným k uzemneniu stanice. Základným kritériom hodnotenia je schopnosť káblu vydržať napät'ové namáhanie bez prerazu po celú dobu skúšky. Doplnujúcim kritériom je hodnota zvodového prúdu alebo zmena hodnoty prúdu počas priebehu skúšky. Meranie napät'ovej skúšky sa robí pomocou prenosného skúšobného zdroja VLF CR- 40. Testovali sme prívodné káblové vedenie k TR 22kV na ktorom sa z dôvodu rekonštrukcie presúval TR. K TR sa privádzalo nové vedenie, ktoré bolo spájané spojkami a to bolo nutné otestovať kvalitu zhotovenia. V našom prípade sa testovala linka 22kV, hodnota $U_0 = 12,7$ kV zdroji nastavíme testovacie napätie $3 \cdot U_0 = 38$ kV, dĺžka testovaného káblu bola 480 m. Testovacie napätie sa do vodiča privádza po dobu 60 min s frekvenciou 0,1Hz, veľkosť zvodového prúdu bola veľmi malá iba 0,01mA. Po uplynutí 60 min sa na spojkách a ani na kábli neprejavili žiadne príznaky prerazu a ani poškodenia izolácie. [2]

4.8.5 Meranie čiastočných výbojov

Pomocou diagnostiky čiastočnými výbojmi je možné určiť zdroj PD a priamo stanoviť aktivitu čiastočných výbojov v meraných úsekoch káblu, koncovkách alebo spojkách. Diagnostika čiastočných výbojov je založená na napät'ovej krivke VLF truesinus (pravý sínusový priebeh) ktorý má hodnotu skreslenia menej ako 0,5 %.

Priebeh impulzu čiastočného výboja závisí od veľkosti tlmenia v kábli. Hodnota nameranej úrovne je závislá na vzdialenosti od konca zdroja čiastočného výboja. Na vyhľadávanie zdroja čiastočných výbojov sa využíva časové oneskorenie medzi prvým a odrazeným impulzom.

U káblu typu XLPE sa nelokalizuje zdroj čiastočných výbojov v samotnej izolácii. Ak by sa vykonávala lokalizácia zdroja PD v izolácii, tak by to viedlo v normálnej prevádzky veľmi rýchlo k poruche. Zdroje čiastočných výbojov sú najčastejšie spojky. Spojky sú najčastejším zdrojom čiastočných výbojov, zriedkavo sa vyskytujú v iných častiach káblu. V takých prípadoch sa jedná o poruchy plášťa. Pri diagnostike PD sa zaujímate iba o miesta kde sú čiastočné výboje v rozsahu niekoľko 100 pC (piko Coulomb).

Pri meraní čiastočných výbojov sa postupuje podľa normy ČSN EN 60270 ktorá hovorí, že toto meranie sa vykonáva na konci káblu. Čiastočné výboje spôsobujú vo vnútri káblu na krátku dobu preriez izolácie. Pri takomto dobíjacom prúde impulzného tvaru sa vyznačuje pomocou väzobného kondenzátoru. Meracie zariadenie pripojíme paralelne na meraný kábel, na ktorý je privedený rovnocenný (ekvivalentný) napäťový signál. Pomocou detektoru PD je zaznamenaný napäťový signál ktorý je viditeľný na monitore ako impulz. [2][3][23]

4.9 Skúšobňa ochranných a pracovných pomôcok

Skúšobňa pracovných a ochranných pomôcok sa nachádza v Ostrave – Fifejdy. Na skúšobni sa vykonávajú skúšky osobných ochranných pracovných pomôcok ako sú : Dielektrické rukavice tried od 00 až 4, Dielektrické gumené pracovné galoše a ďalšie. Testujú sa tam aj ochranné pracovné pomôcky : Skúšačky, vyprošťovacie (vyslobodzovacie) háky, skratovacie tyče atď. Na tejto skúšobni sa kalibrujú meracie prístroje, momentové kľúče atď. Tieto skúšky sa vykonávajú s vysokou mierou bezpečnosti podľa nariadenia BOZP. Okrem skúšobných testov sa na pomôckach vykonáva aj vizuálna kontrola aktuálneho stavu, tieto testy sa periodicky opakujú, aby sa predišlo úrazu elektrickým prúdom. Testované pomôcky sa rozdeľujú na staré a nové pomôcky. Pomôcky musia spĺňať normy z roku v ktorom boli vyrobené. Pomôcky nového typu musia spĺňať kritéria novej normy a pomôcky starého typu musia spĺňať k nim zodpovedajúce normy. Postupom času sa staré pomôcky vymieňajú za nové.

Prvou testovacou pomôckou bola skúšačka na meranie prítomnosti napätia. Išlo o skúšačku na menovité napätie 25kV. Prvý test bolo zameranie na zvodové prúdy (obrázok č. 21) , meranie prebiehalo na napätí 30kV a maximálna dovolená hodnota bola 50 μ A (mikro Ampér). Pri našej testovacej skúšačke bol nameraný zvodový prúd 7,7 μ A čo znamená, že skúšačka má dobrú dielektrickú vlastnosť. Pokračovali sme meraním prahového napätia (obrázok č. 20).. Tento test nám ukazuje pri akej hodnote nám začne skúšačka signalizovať napätie. Nami testovaná skúšačka na napätie 25kV nám podľa normy PNE 35 9700 mala začať zvukovo signalizovať napätie od hodnoty 2,2 až 9,9kV. Pri našom teste sme namerali hodnotu napätia 6,3kV. Čo znamená, že testovaná skúšačka vyhovuje požiadavkám.



Obrázok č. 20 – Testovanie zvukovej signalizácie



Obrázok č. 21 – Meranie zvodového prúdu

Druhou testovacou pomôckou boli dielektrické rukavice triedy 3 určené na pracovné napätie 26,5kV AC . Testovacie rukavice sme naplnili vodou 9cm od okraja a ponorili sme ich do vopred pripravenej nádoby s vodou. Do vnútra rukavice kde bola naliata voda sa vloží vodič, tak aby sa nedotýkal okraja rukavice. Vodič je pripojený na generátor napätia. Na generátore sa nastaví napätie ktoré odpovedá testovacej triede rukavíc n našom prípade to je trieda 3 a tá sa testuje na napätie 30kV dobu jednej minúty. Týmto meraním zistíme veľkosť zvodového prúdu ktorá by u 360mm dlhých rukavíc nemala presiahnuť hodnotu 20mA, u 410mm dlhých rukavíc 22mA a u 2460mm dlhých rukavíc 24mA. U nami testovaných rukavíc triedy 3 s dĺžkou 360mm (Obrázok č. 22/23) sme namerali hodnotu zvodového prúdu v rozpätí 4,2 až 7,8mA. Čo znamená, že splňujú predpísanú normu. Keď dôjde k prierazu na rukavici tak sa cez testovaciu rukavicu vypáli diera (obrázok č. 22) a v tom prípade technik znehodnotí rukavicu odstrihnutím jedného z palcov, aby sa zabránilo ďalšiemu používaniu.



Obrázok č. 22 – Prerazená rukavica triedy 3



Obrázok č. 23 – Vyhovujúca rukavica triedy 3

5 Teoretické a praktické znalosti a schopnosti získané v priebehu štúdia uplatnené študentom v priebehu odbornej praxe

Pri odbornej praxi som využil veľa získaných znalostí ktoré som nadobudol v priebehu štúdia na vysokej škole. Konkrétne u tém ako sú Diagnostika porúch na káblových vedení a Metódy vyhľadávania porúch na káblovom vedení som vyžil vedomosti nadobudnuté z predmetov Poruchy a chránenie elektrických sietí, Prenos a rozvod elektrickej energie a Signály a sústavy. U termovízie som využil vedomosti z predmetu Teplo a Svetlo v elektrotechnike. Pri témach ako sú Postup pri zaistení pracoviska/pre externé firmy, Príkaz B, Orezy som vyžil vedomosti z predmetu ktorý sa volal Bezpečnosť v elektrotechnike.

Ďalej pri Skúšobni elektrických pomôcok som využil vedomosti z el. meraní a Bezpečnosti v elektrotechnike. Pri kontrolách na elektrických rozvodniach a PPU odpojovača som vyžil znalosti z predmetov ako sú el. stroje a prístroje. U merania uzemnenia transformátoru a meranie záložných batérii som využil z vedomosti z predmetov ako sú Projektovanie v elektrotechnike a Elektrické merania.

6 Znalosti a schopnosti chýbajúce študentovi v priebehu odbornej praxe

Počas môjho absolvovania individuálnej praxe som samozrejme viacerých prípadoch narazil na situáciu kde mi chýbali znalosti riešenej problematiky. Vo väčšine prípadoch sa jednalo o vedomosti spojené s meracími, pracovnými postupmi pri konkrétnych činnostiach, vedomosti o údržbových prácach, konkrétnych kontrolách na el. zariadeniach. Ale v priebehu môjho pôsobenia mi boli tieto chýbajúce vedomosti doplnené od technikov spoločnosti ČEZ Distribúcia a.s..

7 Dosiahnuté výsledky v priebehu odbornej praxe a jej celkové zhodnotenie

Výsledkom môjho absolvovania odbornej praxe je táto bakalárska práca. V ktorej sú obsiahnuté konkrétne činnosti vykonávané v priebehu celého pôsobenia. V témach sa nachádzajú informácie o vykonávanej práci, vysvetlenie danej problematiky, zvolených postupoch pri riešení daného problému.

V mojom prípade sa jedná o 17 rôznych činností, ktoré sú opísané a rozšírené o fotografie ktoré slúžia na priblíženie a lepšiu predstavu o danej činnosti. Určité činnosti sú rozšírené , meracie metódy a opisy konkrétnych prístrojov.

Nadobudol som veľa zaujímavých informácií ale hlavne z oblasti diagnostiky káblových vedení. Tejto téme som sa venoval obširnejšie z dôvodu, že som na diagnostike (meracích vozoch) strávil veľa času. V tom prípade je toto moje pôsobenie opísané v dvoch hlavných témach : Diagnostika a Metódy vyhľadávania porúch na káblovom vedení.

Zhodnotenie môjho pôsobenia na odbornej praxi je veľmi pozitívne a som veľmi rád, že som sa jej mohol zúčastniť. Tento druh bakalárskej práce odporúčam budúcim študentom ktorí sa nechcú venovať konkrétnej problematike, ale zaujíma ich reálny chod distribučnej sústavy.

Zoznam použitej literatúry

- [1] NEIER, Tobias. *Diagnostika Kabelů v podzemních kabelových sítí*. 2. Austria, 2015.
- [2] NEIER, Tobias. *Lokalizace poruch kabelů v NN, SN a VN podzemních kabelových sítích*. 3. Austria, 2015.
- [3] FLIR systems. Uživatelská příručka: FLIR 620 series, FLIR 640 series, FLIR 660 series. Czech, 2008

Zoznam použitých webových stránek

- [4] Profil společnosti | ČEZ, a. s. | Skupina ČEZ. [online]. Copyright © 2019, ČEZ, [cit. 26.04.2019]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/cs/o-spolecnosti/cez/profil-spolecnosti.html>
- [5] Skupina ČEZ. [online]. [cit. 26.04.2019] . Dostupné z: https://www.cez.cz/edee/content/micrositesutf/odpovednost/index02_01_01.htm
- [6] Logo čez distribuce. [online]. [cit. 26.04.2019] . Dostupné z: https://www.cezdistribuce.cz/edee/content/file-other/distribuce/loga/cezdistribuce_logonew.jpg
- [7] PNE 33 0000-3 ad.4 [cit. 26.04.2019] . Dostupné z: https://www.csres.cz/Upload/PodnikoveNormy/pne-33-0000-3_ed4-revize-a-kontroly-elektrickych-zarizeni-prenosove-a-distribucni-soustavy.pdf
- [8] PNE 33 0000-6 ed.3 z.1. [online]. Copyright ©y [cit. 26.04.2019]. Dostupné z: https://www.csres.cz/Upload/PodnikoveNormy/pne-33-0000-6_ed3_z1-obsluha-a-prace-na-elektrickych-zarizenich-pro-prenos-a-distribuci-elektricke-energie.pdf
- [9] Elpom. *zkratovacia soupravy nn,vn.vvn* [cit. 2019-04-26]. Dostupné z: <https://www.elpom.cz/cz/vyrobní-program/zkratovací-soupravy-nn-vn-vvn.htm>
- [10] GNB INDUSTRIAL POWER. *Priemyselné batérie / Network Power : Sprinter P/ XP* [online]. 2014 [cit. 2019-04-26]. Dostupné z: https://eshop.dtw.sk/obchod_homedir/data/2543/prilohy/Brochure-printer%20P-XP-sk-0314.pdf
- [11] Návod k obsluze. *Přístroj pro měření odporu uzemnění MRU – 200*. [cit. 2019-04-26]. Dostupné z: <http://www.amt.cz/info/2/MRU%20200%20AMT.pdf>
- [12] FLIR. *TERMOKAMERY FLIR T600 ,T620 T640: Technické špecifikácie* [online]. 2015 [cit. 2019-04-26]. Dostupné z: <https://eshop.micronix.cz/data/cz/att/002/5031-2997.pdf>
- [13] Obrázok Termokamery řady FLIR T600. *Blue Panther s.r.o. - Přímý zástupce firem Fluke, Kyoritsu, Teledyne Lecroy, Schleich, Chauvin Arnoux a dalších pro ČR* [online]. Copyright © 2019 Blue Panther s.r.o. [cit. 27.04.2019]. Dostupné z: <https://www.blue-panther.cz/termokamery-rady-flir-t600>

- [14] Opti-cal Survey Equipment - Radiodetection RD7100 Precision Cable & Pipe Locator. *Opti-cal Survey Equipment - Home* [online]. Copyright © 2019 Opti [cit. 26.04.2019]. Dostupné z: <https://surveyequipment.com/radiodetection-rd7100-precision-cable-pipe-locator/>
- [15] *Základy trasování inženýrských sítí - Radeton* [online]. 11 vydání. Copyright © [cit. 27.04.2019]. Dostupné z: <https://www.radeton.cz/produkty/rd7000-m/zaklady-trasovani.pdf>
- [16] Energetický zákon (zákon č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání v energetických odvětvích) §46. *Zákony online* [online]. Dostupné z: <http://zakony-online.cz/?s139&q139=46>
-
- [17] BPS 5000-C. [online]. Copyright © 2019 Megger, všetky práva vyhradené. [cit. 26.04.2019]. Dostupné z: <https://sk.megger.com/burn-and-proof-test-system-for-medium-voltage-cables-bps-5000-c-3>
- [18] Surge generator - SWG 1750 - MEGGER. *DirectIndustry - The online industrial exhibition: sensors, automation, motors, pumps, materials handling, packaging, etc.* [online]. Copyright © 2019 [cit. 26.04.2019]. Dostupné z: http://www.directindustry.com/prod/megger/product-7346-1958894.html?utm_source=ProductDetail&utm_medium=Web&utm_content=SimilarProduct&utm_campaign=CA
- [19] Teleflex MX: *TDR time domain reflectometer for cable fault location* [online]. Germany, 2006 [cit. 2019-04-26]. Dostupné z: https://content.megger.com/getattachment/c9d0b834-7625-4430-9b8e-2e81c880d98b/BPS5000C_DS_EN_V01.pdf
- [20] 22- CXEKVCEY: *Silové kábel s izoláci ze zesíteného polyetylénu.* [online]. 2016 [cit. 2019-04-26]. Dostupné z: https://www.nkt.com/fileadmin/user_upload/Products/Data_sheets/22-CXEKVCE+DS+CZ+EN.pdf
- [21] MADARÁSZ, Rober. *Metódy na lokalizáciu porúch a trasovanie energetických káblov* [online]. Bratislava, 2018 [cit. 2019-04-26]. Dostupné z: https://www.sez-kes.sk/assets/files/obsah/63-Madarasz_ZBOR48ko.pdf
- [22] Cable Identifier Zuverlässige Kabelausslese an spannungsfreien und spannungsführenden Kabeln - PDF. *Wir bieten Ihnen benutzerfreundliche und kostenlose Tools zur Veröffentlichung und Austausch von Daten.* [online]. Copyright © DocPlayer.org [cit. 26.04.2019]. Dostupné z: <https://docplayer.org/52592771-Cable-identifier-zuverlaessige-kabelausslese-an-spannungsfreien-und-spannungsfuehrenden-kabeln.html>
- [23] Benefits of truesinus® Digital Technology for VLF Testing | HV TECHNOLOGIES, Inc.. *Providers of HV and EMC Test Equipment - HV TECHNOLOGIES, Inc* [online]. Dostupné z: <https://hvtechnologies.com/blog/benefits-truesinusr-digital-technology-vlf-testing>
- [24]. Tabuľka rýchlosti šírenia impulzov v rôznych typoch káblov [online]. 2015 [cit. 2019-04-26]. Dostupné z: <https://www.slideshare.net/saiprinters9/new-project-report>